

1/2005

Führung mit Nullpunkttrückstellung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Führung mit Nullpunkttrückstellung gemäss Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Der Bedarf für die Aufstellung von Gegenständen und Geräten, ohne dass dieselben Vibrationen oder horizontale Bewegungen an das Umfeld abgeben oder davon übernehmen, ist in der technischen Anwendung und im täglichen Lebensbedarf in vielen Bereichen vorhanden. Um horizontale Bewegungen vom Gewünschten Gegenstand fernzuhalten können z.B. Pendel oder kardanische Aufhängungen (Kreiselkompass) verwendet werden. Mit einer einfachen Aufhängung des abzukoppelnden Gegenstandes mittels Pendel erreicht man, dass weder Eigenbewegungen des Gegenstandes auf das Umfeld, noch Erschütterungen des Umfeldes auf den Gegenstand übertragen werden. Pendelvorrichtungen dieser Art haben jedoch den Nachteil, dass sie durch Relativbewegung zwischen Gegenstand und Umfeld in freie Pendelbewegung versetzt werden. Eine andere unter Umständen erwünschte Tatsache ist, dass vertikale Relativbewegungen durch Pendel über den Pendelfaden und dessen Aufhängungspunkte ohne Dämpfung übertragen werden.

Anwendungen findet man dort, wo Bewegungen und Erschütterungen entstehen die man nicht übertragen will. In Seismographen zur Messung von Erdbewegungen durch Erdbeben werden solche Vorrichtungen verwendet. Im Maschinenbau sind hochpräzise Maschinen und besonders schwere, Erschütterungen erzeugende Maschinen, wie Schmiedepressen und -hämmern vom Umfeld durch schwimmende Fundamente oder besondere Aufhängungen so isoliert, dass Erschütterungen nicht zwischen Maschine und Umfeld übertragen werden. So hat man schon vor Jahren die Lagerung von Maschinen die entweder grosse Vibrationen erzeugen, oder hohen Präzisionsanforderungen genügen müssen, auf eigene Fundamente grosser Masse gestellt. Um diese Fundamente gegen horizontale und vertikale Bewegungen und Erschütterungen zu schützen hat man die Fundamente gegen das Umfeld gepolstert.

Man hat sie in Betonwannen gestellt und die Fundamente gegen Boden und Wände dieser Wannen mittels weichen Mitteln wie z.B. Korkschichten etc. isoliert und so vor gegenseitigen Körperübertragungen von Stößen und Schwingungen zwischen Wanne und Fundament geschützt. Aufhängungen die bei Seismographischen Messgeräten eingesetzt werden, bieten die Möglichkeit der automatischen Nullpunktstützung.

Am unteren frei schwingenden Teil des Pendels befindet sich ein Stift, welche auf eine Zeichenvorlage schreibt. Diese Zeichenvorlage bewegt sich im zeitlichen Ablauf des Tages relativ zum Stift. Sie ist fest mit einem Fundament verbunden, an dem die Aufhängung des Pendels befestigt ist. Am unteren Ende des Pendels ist eine Masse angehängt, an welcher die Schreibvorrichtung befestigt ist. Durch die Bewegung der Zeichenvorlage entsteht auf derselben ohne Relativbewegung zwischen Fundament und Masse ein gerader Strich. Bewegt sich nun das Fundament, weil ein Erdbeben Erdstöße auf dasselbe überträgt, steht die Masse im ersten Moment, durch die eigene Trägheit bedingt, still. Sie kommt dann durch die aus der senkrechten verschobenen Positionen des Aufhängepunktes am Fundament zum Befestigungspunkt der Masse in Schwingung, weil ein Pendel stets in die senkrechte Position, also in die „Nullpunktstellung“ zurückfindet. Dieses Verhalten der Masse, d.h. die relative Bewegung zwischen Masse und Fundament wird auf der Zeichenvorlage als zackige Ausschläge gegenüber der ursprünglichen, geraden Linie aufgezeichnet. Man dämpft diese Relativbewegung, um das Gerät im vernünftigen Zeitrahmen wieder in der

Ausgangsposition zu haben und damit bereit ist für eine nächste Aufzeichnung.

Der Erfindung liegt die Vorstellung zugrunde, dass auf der einen Seite die frei aufgehängte Masse vor direktem Einfluss der Bewegung des Umfeldes abgekoppelt ist. Sie kann sich dann selbst in harmonische Schwingung versetzen, ohne durch eine starre Umgebung daran gehindert zu werden. Zum Beispiel ist bekannt, dass harmonisch schwingende Bewegungen dem Schlaf förderlich sind. Mütter wiegen ihre Säuglinge und Kleinkinder seit Jahrhunderten in der Wiege oder auf dem Arm, um sie einschlafen zu lassen. Es liegt deshalb nahe, Betten und Liegemöbel zu bauen, die einer Pendelbewegung folgen. Die einfachste der Möglichkeiten dürfte die an der Decke mit einem, zwei oder mehreren Seilen aufgehängte Wiege oder Hollywoodschaukel sein.

Bekannte Ausführungen für Betten und Sofas sind beispielsweise in den Patenten Nr. CH 667 000 und Nr. EP 0 102 546 beschrieben. In allen bekannten Schriften wird ein ganzes Bett- oder Sofagestell mit einer Vorrichtung versehen, welche eine pendelartige Bewegung des Liegebettes bewirken. Viele dieser in der Patentliteratur vorgeschlagenen Ausführungen wurden

auch gebaut, verkauft und wirtschaftlich genutzt. Trotzdem sind die vorgeschlagenen Vorrichtungen aufwändig, teuer und unpraktisch. Um die Idee umzusetzen muss eine komplette und entsprechend teure Bettenkonstruktion gemacht werden.

Nebst dieser Anwendung im Bereich des Schlafkomfortes ist die Idee auch von Bedeutung für technische Einrichtungen und Anwendungen. In der Industrie werden z.B. Pendel mit und ohne Dämpfung eingesetzt. Unter der Nummer JP 1131353 oder WO 9202743 sind Systeme zur Dämpfung von Mehrfachpendeln vorgestellt. Solche technischen Lösungen sind immer für einen Anwendungsfall speziell konzipiert. Es findet sich kein Gerät der erfinderischen Art, welches als unabhängiges Gerät für verschiedene Anwendungsfälle verwendet werden könnte.

Die vorliegende Erfindung stellt sich die Aufgabe eine Führung mit Nullpunktstützung zu realisieren, die sich die Vorteile der Nullpunktstützung eines Pendels zunutze macht, eine kleine Bauhöhe aufweist und durch Verwendung des entsprechenden Prinzips eine hohe Eigendämpfung bei grosser Amplitude aufweist, wobei die Tatsache, dass die bei Verwendung eines langen Pendelfadens mit kleinem Ausschlag

resultierende kleine vertikale Bewegung genutzt wird, ohne den Nachteil der durch den langen Pendelfaden gegebene Bauhöhe zu haben.

Diese Aufgabe löst eine Führung mit Nullpunktstützung mit den Merkmalen des Patentanspruches 1. Weitere erfindungsgemäße Merkmale gehen aus den abhängigen Ansprüchen hervor und deren Vorteile werden in einer nachfolgenden Beschreibung erläutert.

In der Zeichnung zeigt:

Fig 1 Mathematisches Pendel.

Fig 2 Prinzip des Serienpendels erster Stufe.

Fig 3 Prinzip des Serienpendels erster Stufe mit Auslenkung.

Fig 4 Prinzip des Serienpendels als Führung mit Nullpunktstützung mit Eigendämpfung.

Fig 5 Prinzip des Serienpendels als Führung mit Nullpunktstützung mit Eigendämpfung mit Auslenkung.

Fig 6 Perspektivische Ansicht eines Serienpendels als Führung mit Nullpunktstützung.

Fig 7 Schnitt eines Serienpendels als Führung mit Nullpunktstützung.

Die Figuren stellen bevorzugte Ausführungsbeispiele dar, welche mit der nachfolgenden Beschreibung erläutert werden.

Die Fig 2 zeigt das Prinzip einer Führung mit Nullpunktstützung der vorgestellten Art. Im vorgestellten System wird die im beim physikalischen Pendel oben befindliche Befestigung 2 mittels einer Basis 20 auf einer Platte 30 abgestützt. Auf diese Weise wird Höhe H nur wenig länger als die Länge L' der Fäden 10', 10'' des Serienpendels. Im zweidimensionalen, in Fig 2 vorgestellten System halten die beiden Fäden 10', 10'' das System im symmetrischen Gleichgewicht, wobei die Mittelachse a parallel zur Basis 20 (20', 20'') an den Fäden 10', 10'' zur neuen Achse a' des Trägers 28 mit einer Amplitude z schwingen können (Fig 3). Die Achsen a a', die vertikale Ausrichtung der Basen 20' 20'' und die vertikale Lage des Trägers 28 sind stets parallel zueinander. Lediglich die Fäden 10', 10'' weisen eine Auslenkung um Amplitude z auf. Bei der in Fig 3 dargestellten Auslenkungsposition wird die Höhe H grösser sein als in der ursprünglichen

Ausgangsstellung wie in Fig 2 dargestellt. Dabei wird der Träger 28 verglichen mit der Ausgangstellung höher zu liegen kommen. Er wird anderseits durch die Wirkung der Schwerkraft die Tendenz haben in die unterste Stellung des Serienpendels (wie in Fig 2 dargestellt) zurück zu kehren.

Um die Länge des Fadens 20 um ein mehrfaches zu verlängern, ohne an Höhe H zulegen zu müssen, können Systeme ineinander gebaut werden (Fig 4). In die Basis 20 20' wird mittels Fäden 10' 10'' ein Zwischenträger 21 eingebaut. Ein Zwischenträger besteht z.B. aus zwei Teilen 21,21', welche über Verbindungssteg 27 fest miteinander verbunden sind. An diesem Zwischenträger 21 wird ein weiterer Zwischenträger 22 und an diesem der die Last 40 und das Gewicht G aufnehmende Träger 28 eingehängt. Dieses System kann prinzipiell mit einer beliebigen Anzahl Zwischenträgern vervielfacht werden, wobei jeder Zwischenträger z.B. aus zwei Zwischenträgerteilen über einen Verbindungssteg 27 fest miteinander verbunden sind. Bei gleich bleibender Länge L' der Fäden 10 vervielfacht sich die eigentliche Länge des Fadens $10 n \times L$. Es gilt die Formel:

$$n \times L' = L$$

wobei n für die Anzahl der Träger resp. Faden 10 steht. Die Höhe H ist unabhängig von der Länge L des Fadens.

Diese bisher zweidimensional beschriebene Vorrichtung kann ebenso im dreidimensionalen System angewendet werden. Fig 6 ist eine Darstellung eines solchen dreidimensionalen Systems. Beispielhaft wird beschrieben, dass auf einer Umfangslinie an mindestens drei Positionen 2 die Fäden 10' 10'' 10''' befestigt sind, an welchen die Träger ein zwei drei etc. an den Positionen 2' 2'' 2''' befestigt sind. Dieses System schwingt in der Ebene parallel zur Platte 30 der Basis.

Ein Ausführungsbeispiel sei aufgrund von Fig 6 erklärt. Auf einer Platte 30 mit einem Gehäuse 31 ist eine Basis 20 befestigt. Über drei am Umfang der ringförmigen Basis 20 gleichmäßig verteilt befestigte Fäden 10' 10'' und 10''' (in Fig 6 ist nur 10' und 10'' sichtbar) ist ein dreidimensionaler z.B. ringförmiger Träger 21 aufgehängt. An diesem Träger 21 wird in gleicher Art ein weiterer Träger 22 und an diesem Träger 23 etc. angehängt. Die Fäden 10 sind jeweils an den Befestigungspunkten 2 oben an Basis oder Träger 21 22 23 24 etc. und an den

Befestigungspunkten 3 unten an Träger 21 22 23 24 etc. befestigt.

Der eigentliche Träger 28 wird mit einer Trägerplatte 29 verbunden. Diese Trägerplatte 29 kann über die mittige Durchgangsöffnung 32 hinausragen, damit die Führung mit Nullpunktstützung als geschlossene Dose auf dem Markt angeboten werden kann (Fig 6,7). Es ist aber auch möglich den Träger 28 direkt mit einer Last zu verbinden. Solche Dosen können in beliebiger Anzahl unter einen beliebigen Körper gestellt werden und werden diesen Körper oder eben diese Last 40 mit dem Gewicht G gegenüber der Umgebung frei schwingend tragen.

Um dies zu gewährleisten sollen die Befestigungspunkte 2 und 3 alle Bewegungsfreiheiten zur Schwingung des daran aufgehängten Trägers zulassen. Der Erfindung ist beispielsweise ein Auflager für die Abstützung eines Bettes zugrunde gelegt worden. Werden die Fäden 10 durch Zugstäbe ersetzt und dieselben an den Befestigungspunkten 2 und 3 mittels Rollenlager mit entsprechendem Freiheitsgrad z.B. mit einem Pendellager fest gemacht, kann die Vorrichtung für grosse Lasten verwendet werden. Dadurch sind für den

erfindungsgemässen Gegenstand auch industrielle Anwendungen denkbar.

Eine klassische Anwendung bleibt dennoch die eingangs erwähnte schwingende Lagerung von Betten, insbesondere Kinderbetten.

Patentansprüche

1. Führung mit Nullpunktstützung im Bereich und auf der Bahn entlang einer Kugeloberfläche, dadurch gekennzeichnet, dass die Basis (20) mit Platte (30) verbunden ist, wobei die Basis (20) aus einem miteinander über Platte (30) fest verbundenen Basispaar (20,20') besteht an deren Befestigungspunkten (2',2'') mindestens zwei gleich lange Verbindungen (10',10'') beweglich befestigt sind, an deren anderen Enden (3',3'') ein Träger (28) befestigt ist, der eine Last (40) mit dem Gewicht G aufnimmt.
2. Führung mit Nullpunktstützung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Basis (20) und Träger (28) mindestens ein Zwischenträger (21) angeordnet ist, welcher aus einem miteinander mittels Verbindungssteg (27) fest verbundenen Zwischenträgerpaar (21,21') besteht, wobei der Zwischenträger (21) mit mindestens zwei gleich langen Verbindungen (10',10'') über Befestigungspunkte (2,2') mit der Basis (20) und über mindestens zwei gleich langen Verbindungen (10,10') über Befestigungspunkte (3,3') mit dem Träger (28) verbunden ist.

3. Führung mit Nullpunktstützung nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass die Basis (20), der Träger (28) und Zwischenträger (21) ringförmig ausgebildet und konzentrisch angeordnet sind.
4. Führung mit Nullpunktstützung nach den Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Basis (20), der Träger (28) und Zwischenträger (21) beliebig geformt sind.
5. Führung mit Nullpunktstützung nach den Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Basis (20), der Träger (28) und Zwischenträger (21) beliebig angeordnet sind.

Zusammenfassung

Es wird eine Führung mit Nullpunktstützstellung in Form eines Serienpendels vorgestellt, welches ermöglicht die Amplitude des Pendels horizontal zu nutzen. Die Führung erfolgt im Bereich des Segmentes einer Kugeloberfläche in dessen Mittelachse die zur Erde hin gerichtete und vertikal wirkende Gravitation wirkt.

Fig 4